

(11)Publication number : 10-188385
(43)Date of publication of application : 21.07.1998

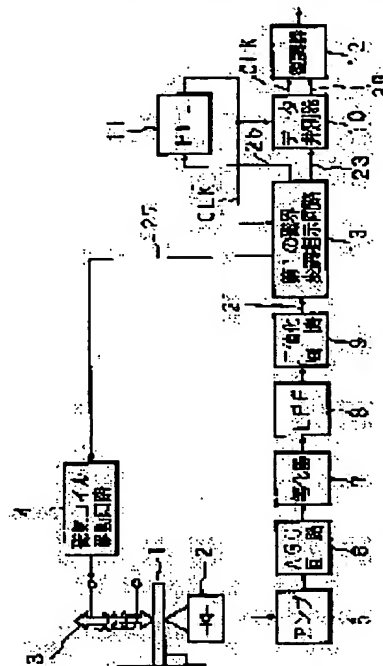
G11B 11/10

(71)Applicant : FUJITSU LTD
(72)Inventor : TAGUCHI MASAKAZU
ITAKURA AKIHIRO
TAMANOI TAKESHI

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a high quality magneto-optical regenerative signal having a small jitter.

SOLUTION: A leading edge and a trailing edge of a regenerative signal read out of a magneto-optical disk 1 are detected by a binarization circuit 9, and a reproducing magnetic field modulation signal 27 for instructing a direction of magnetic field modulation corresponding to each edge is given to a magnetic coil driving circuit 4 by a 1st magnetic field modulation instructing circuit 13. Since the magnetic field is impressed in the advantageous direction against the jitter upon each edge, the regenerative signal having a small jitter of a steep inclination of both edges is obtained.



[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted to registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

01/05/28 午後 04:26

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-188385

(43)公開日 平成10年(1998) 7月21日

(51)Int.Cl.⁶

G 1 1 B 11/10

識別記号

5 8 6

F I

G 1 1 B 11/10

5 8 6 C

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 15 頁)

(21)出願番号 特願平8-337372

(22)出願日 平成8年(1996)12月17日

(71)出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号

(72)発明者 田口 雅一

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内

(72)発明者 板倉 昭宏

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内

(72)発明者 玉野井 健

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内

(74)代理人 弁理士 河野 登夫

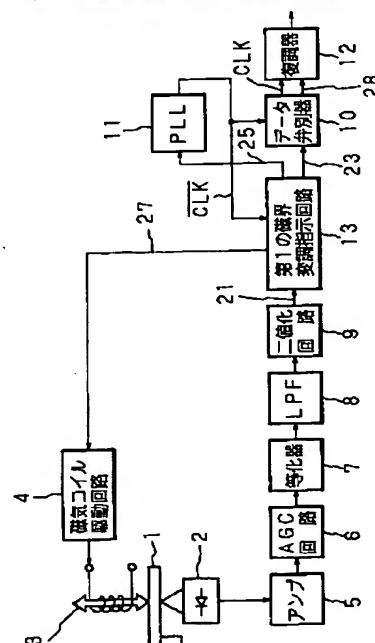
(54)【発明の名称】 光磁気記録媒体の再生方法及び再生装置

(57)【要約】

【課題】 ジッタが小さい高品質な光磁気再生信号を得る。

【解決手段】 光磁気ディスク1から読出された再生信号の前エッジ及び後エッジを二値化回路9により検出し、第1の磁界変調指示回路により夫々のエッジに応じた方向の磁界変調を指示する再生磁界変調信号27を磁気コイル駆動回路4に与える。夫々のエッジに対し、ジッタに関して有利な方向の磁界を印加するので、両エッジの傾きが急峻なジッタが小さい再生信号を得る。

第1の実施の形態の光磁気再生装置の構成を示すブロック図



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 データが記録された光磁気記録媒体に光ビームを照射しつつ磁界を印加して前記データに対応する再生信号を読み出し、該再生信号から前記データを得る光磁気記録媒体の再生方法において、前記光磁気記録媒体の再生時に、前記再生信号に基づいて変調した磁界を印加することを特徴とする光磁気記録媒体の再生方法。

【請求項 2】 データが記録された光磁気記録媒体に光ビームを照射しつつ磁界を印加して前記データに対応する再生信号を読み出し、該再生信号から前記データを得る光磁気記録媒体の再生方法において、前記光磁気記録媒体との相対移動を伴って光ビームを照射することにより該光ビームのスポット内に前記移動方向の温度分布を生ぜしめ、磁界印加により前記スポット内の所定領域でデータをマスクし、前記スポット内の残りの領域から前記再生信号を読み出す際に、前記磁界を変調せしめることを特徴とする光磁気記録媒体の再生方法。

【請求項 3】 データが記録された光磁気記録媒体に光ビームを照射しつつ磁界を印加して前記データに対応する再生信号を読み出し、該再生信号から前記データを得る光磁気記録媒体の再生方法において、前記光磁気記録媒体との相対移動を伴って光ビームを照射することにより該光ビームのスポット内に前記移動方向の温度分布を生ぜしめ、磁界印加により低温側の領域及び高温側の一部領域でデータをマスクし、高温側の残りの領域から前記再生信号を読み出す際に、前記磁界を変調せしめることを特徴とする光磁気記録媒体の再生方法。

【請求項 4】 読み出された前記再生信号の波形の前エッジ及び後エッジを検出し、夫々のエッジの検出に応じて前記磁界の方向を変調せしめる請求項 1、2 又は 3 記載の光磁気記録媒体の再生方法。

【請求項 5】 印加された変調磁界が磁界零となる時点で生じる前記再生信号の変動をマスクしつつ、前記前エッジ及び後エッジを検出する請求項 4 記載の光磁気記録媒体の再生方法。

【請求項 6】 データが記録された光磁気記録媒体に、光ビームを照射しつつ磁界印加手段により磁界を印加し、前記光磁気記録媒体で反射した光ビームの反射光を光学ヘッドにより集光して前記データに対応する再生信号に変換し、該再生信号から前記データを得る光磁気記録媒体の再生装置において、前記光学ヘッドにより得られた再生信号が入力され、該再生信号の波形の前エッジ及び後エッジを検出するエッジ検出回路と、夫々のエッジの検出に応じて磁界の変調を指示する指示信号を前記磁界印加手段に与える磁界変調指示回路とを備えることを特徴とする光磁気記録媒体の再生装置。

【請求項 7】 前記磁界変調指示回路は、前記エッジ検出回路からの信号が入力され、印加された変調磁界の磁界零の時点で生じる前記再生信号の変動をマスクするための信号を生成する回路を備える請求項 6 記載の光磁気記録媒体の再生装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光磁気記録媒体の再生方法及び再生装置に関し、特に磁気超解像 (Magnetically Induced Super Resolution, MSR) 再生が可能な光磁気記録媒体の再生方法及び再生装置に関する。

【0002】

【従来の技術】光磁気ディスク及びこの記録再生装置は、大容量、可換性、高信頼性等によりその市場を急速に拡大し、画像、イメージ情報及びコンピュータ用コード情報等の記録／再生を可能としている。このような光磁気ディスクの記録容量のさらなる増大化が要望されている。記録密度を増大させるためには媒体上にさらに多くの記録マークを形成することが必要であり、そのためには記録マーク長をレーザ光のスポット径よりも短くすると共に記録マーク間隔を詰める必要がある。光磁気記録／再生における記録マークの記録密度はディスクを照射する光ビームのスポット径によって制限される。スポット径以下の周期を有する微細な記録マークを形成するのは比較的簡単であるが、微細な記録マークを再生する際には照射するレーザ光の波長 λ と対物レンズの開口数 NA との制約により、再生可能な記録マークの長さに限界があった。

【0003】そこで、光ビームのスポット内に生じる媒体の温度分布を利用し、スポット内の一部領域から記録マーク (ビット) を読み出すことにより、スポット径を絞った場合と同等の効果を生ぜしめる MSR 再生方式及び MSR 媒体が、特開平 1-143041 号公報、特開平 3-93058 号公報等で提案されている。前者は、基板上に再生層、スイッチ層及び記録層を積層した多層構造の光磁気ディスクに再生磁界を印加しつつ光ビームを照射する光磁気再生方法である。再生時に、光磁気ディスクの回転によりビームスポット内には温度分布が生じ、高温領域と低温領域とが形成される。低温領域ではスイッチ層を介した記録層と再生層との交換結合力により、記録層のビットが再生層に転写されて読み出される。高温領域では記録層と再生層との交換結合力が切れるために再生層の磁化が再生磁界の方向に揃えられ、記録層のビットがマスクされる。これにより、スポット内の低温領域のみからビットが再生され (FAD 方式)、実質的にビームスポットを絞った場合と同様に再生分解能が向上する。

【0004】図 11 は、後者の特開平 3-93058 号公報で提案されている MSR 媒体の膜構成と再生時の磁化状態とを示す図である。図示しない基板上に再生層 41、再生補助層 42、中間層 43 及び記録層 44 を積層した

多層構造の光磁気ディスクに初期磁界及び再生磁界 H_r を印加しつつ光ビームを照射する光磁気再生方法である。再生時に、光磁気ディスクの回転によりビームスポットS内には温度分布が生じ、高温領域、低温領域及びその間の中間温度領域が形成される。低温領域では中間層43が面内磁化特性を有するので記録層44と再生層41との間の交換結合力が切れ、再生層41の磁化が初期化磁界の方向に揃えられて記録層44のビットがマスクされる(フロントマスク)。また高温領域では再生補助層42がキュリー温度以上となって記録層44と再生層41との間の交換結合力が切れ、再生層41の磁化が再生磁界の方向に揃えられて記録層44のビットがマスクされる(リアマスク)。

【0005】中間温度領域においては中間層43が垂直磁化特性を有しており、記録層44のビットが中間層43及び再生補助層42を介して再生層41に転写され、これが読み出される(開口部)。これによりビームスポットS内の中間温度領域のみからビットが再生され、実質的にビームスポットを絞った場合と同様に再生分解能が向上する(RADダブルマスク方式)。

【0006】このような特開平3-93058号公報にて提案されたMSR再生方式では、初期化磁石45により数 kOe 程度の初期化磁界を光磁気ディスクに印加して再生層41及び再生補助層42の磁化を同方向に揃える必要があった。これは、低温領域において再生層41と再生補助層42との保磁力が中間層43を介した記録層44からの交換結合力よりも大きいためである。中間温度領域である転写領域では、光磁気ディスクの温度の上昇とともにこの大小関係が逆転することで交換結合力がはたらく。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】図12は従来の光磁気再生装置の構成を示すブロック図である。図中16は、光磁気ディスクであり、前述したようなRADダブルマスク方式のMSR媒体である。光磁気ディスク16は、レーザパルス磁界変調記録方式を用いて記録マークが形成されている。レーザパルス磁界変調記録方式とは磁界変調記録の一種であり、記録すべき情報に基づいて変調された磁界を印加しつつ、パルス発光せしめたレーザ光を照射する記録方法である。これらの記録方式により、より微細な記録マークを形成することができる。

【0008】このような光磁気ディスク16の一面側には光学ヘッド2が配されている。光学ヘッド2はレーザ光源、該レーザ光源から出射したレーザ光を導く光学系、及び光磁気信号を電気信号に変換する変換手段を備えている。また、光磁気ディスク16の他面側には磁気コイル3が配されており、磁気コイル駆動回路4から与えられる信号により光磁気ディスク16に所定方向の再生磁界を印加する。光学ヘッド2から出力されるレーザ光は光磁気ディスク16を照射し、その反射光が集光さ

れて光磁気信号が検出され、電気信号である再生信号に変換される。

【0009】光学ヘッド2から出力された再生信号はアンプ5に入力されて増幅され、AGC(オートゲインコントロール)回路6へ出力される。AGC回路6へ入力された信号はゲイン調整され、等化器7へ出力されて波形等化され、波形等化された信号はLPF(ローパスフィルタ)8へ出力されて高域雑音が除去される。LPF8から入力された信号は二値化回路9へ出力されて二値化され、データ弁別器10及びPLL(フェーズロックループ)11へ出力される。データ弁別器10に入力された二値化信号は、PLL11から出力された信号を受けてセパレートデータとクロック信号とを復調器12へ出力する。入力されたセパレートデータは復調器12にて復調される。このように光磁気ディスク16に記録された情報が再生される。

【0010】図13及び図14は、光磁気ディスク16に形成された記録マークと、マイナス磁界及びプラス磁界の再生磁界を印加して得られた夫々の再生信号の波形を示す図であり、再生信号の波形の前エッジ及び後エッジの位相分布を共に示している。記録マークは、磁化方向が記録方向であるビットをハッチングで示している。このようなMSR再生の際の再生信号のエッジは、ビームスポットSの全領域を開口部とする通常の再生の場合と比較してエッジの傾斜が急峻であり、同一なノイズパワーに対する二値化信号のジッタが小さいことが知られている。これは、MSR再生ではビームスポットSの中央に近い一部領域のみからビットを読み出すために、再生信号がビームスポットSのガウス分布中央付近の光強度に対応して得られるからである。

【0011】再生磁界の向きを記録方向に対して逆の方向(マイナス磁界)と同じ方向(プラス磁界)とで夫々再生して比較してみると、マイナス磁界を印加した場合は、図13に示すように再生信号の波形は前エッジの傾斜が後エッジの傾斜に比べて緩やかであり、プラス磁界の再生磁界を印加した場合は、図14に示すように後エッジの傾斜が前エッジの傾斜に比べて緩やかである。これは、ビームスポットS内でのフロントマスク及びリアマスクの形成範囲の違いに起因する。ビームスポットSの中央に近い範囲に形成されたマスク側のエッジの方が傾斜が急峻である。

【0012】また、図13及び図14にはエッジ位相分布を共に示しており、エッジ位相分布は再生信号に含まれるノイズによる位相ぶれを表し、ジッタの大きさを示している。マイナス磁界を印加した場合は、再生信号の後エッジよりも前エッジの位相分布が広く、ジッタが大きい。またプラス磁界を印加した場合は、前エッジよりも後エッジの位相分布が広く、ジッタが大きい。

【0013】図15は光磁気ディスクの記録密度に対するジッタ特性を示すグラフである。縦軸はジッタを示

し、横軸は記録マークの寸法を示している。グラフに示すように、記録マークが小さくなる、即ち記録密度が高くなるほど前エッジ及び後エッジの双方のジッタは大きくなっている。再生信号は前エッジ及び後エッジのジッタの平均値で決まるために、図 13 及び図 14 で示したように、片側のエッジのジッタが大きい場合はこのジッタが再生信号の品質に大きく影響を与える。特に MSR 媒体のように高記録密度媒体では、エッジが非対称な再生信号は品質が著しく劣化するという問題があった。

【0014】本発明は、かかる事情に鑑みてなされたものであり、再生時に磁界を変調して印加することにより、再生信号の波形の前後両エッジの傾きを急峻にできる光磁気記録媒体の再生方法を提供することを目的とする。また、ビームスポット径より小さい領域から再生信号の読出しが可能な MSR 媒体又はビームスポット内の高温側の一部領域から再生信号の読出しが可能な RAD ダブルマスク方式の MSR 媒体を再生する際に、変調磁界を印加することにより、前後両エッジの傾きをさらに急峻にできる再生信号が得られる光磁気記録媒体の再生方法を提供することを目的とする。

【0015】さらに、読出した再生信号の前エッジ及び後エッジを検出し、夫々のエッジに対応させて磁界の方向を定めることにより、前後エッジの傾きが急峻で略対称である再生信号が得られる光磁気記録媒体の再生方法及び再生装置を提供することを目的とする。さらにまた、変調磁界の磁界零の時点で生じる再生信号の変動をマスクすることにより、再生信号のエッジを正確に検出できる光磁気記録媒体の再生方法及び再生装置を提供することを目的とする。

【0016】

【課題を解決するための手段】第 1 発明に係る光磁気記録媒体の再生方法は、データが記録された光磁気記録媒体に光ビームを照射しつつ磁界を印加して前記データに対応する再生信号を読出し、該再生信号から前記データを得る光磁気記録媒体の再生方法において、前記光磁気記録媒体の再生時に、前記再生信号に基づいて変調した磁界を印加することを特徴とする。

【0017】第 2 発明に係る光磁気記録媒体の再生方法は、データが記録された光磁気記録媒体に光ビームを照射しつつ磁界を印加して前記データに対応する再生信号を読出し、該再生信号から前記データを得る光磁気記録媒体の再生方法において、前記光磁気記録媒体との相対移動を伴って光ビームを照射することにより該光ビームのスポット内に前記移動方向の温度分布を生ぜしめ、磁界印加により前記スポット内の所定領域でデータをマスクし、前記スポット内の残りの領域から前記再生信号を読出す際に、前記磁界を変調せしめることを特徴とする。

【0018】第 3 発明に係る光磁気記録媒体の再生方法は、データが記録された光磁気記録媒体に光ビームを照

射しつつ磁界を印加して前記データに対応する再生信号を読出し、該再生信号から前記データを得る光磁気記録媒体の再生方法において、前記光磁気記録媒体との相対移動を伴って光ビームを照射することにより該光ビームのスポット内に前記移動方向の温度分布を生ぜしめ、磁界印加により低温側の領域及び高温側の一部領域でデータをマスクし、高温側の残りの領域から前記再生信号を読出す際に、前記磁界を変調せしめることを特徴とする。

【0019】第 4 発明に係る光磁気記録媒体の再生方法は、第 1、第 2 又は第 3 発明において、読出された前記再生信号の前エッジ及び後エッジを検出し、夫々のエッジの検出に応じて前記磁界の方向を変調せしめることを特徴とする。

【0020】本願出願人は、初期化磁石を用いることなく、数百 Oe 程度の低い再生磁界を印加することにより RAD ダブルマスク方式で MSR 再生が可能な光磁気媒体の特開平 7-244877 号公報にて提案している。図 16 は本願出願人提案による MSR 媒体の再生時の磁化状態を示す図であり、膜構成と共に示している。なお、図 16 (a) はビットの記録方向と逆方向の再生磁界を印加した場合の磁化状態を示し、図 16 (b) は同方向の再生磁界を印加した場合の磁化状態を示している。何れも媒体の基板及び保護層等は省略して示している。

【0021】図 16 に示すように、光磁気ディスク 1 は基板（図示せず）上に再生層 33、中間層 34 及び記録層 35 をこの順に積層して構成されている。再生層 33 は遷移金属磁化優勢膜であり、垂直方向即ち積層方向に磁化容易軸を有している。中間層 34 は希土類磁化優勢膜であり、室温（10℃～35℃）では面内方向に磁化容易軸を有しており、室温より高い所定温度以上になると磁化容易軸が面内方向から垂直方向に変化する。記録層 35 は遷移金属磁化優勢膜であり、垂直方向に磁化容易軸を有している。

【0022】このような構成の光磁気ディスク 1 に記録マークを形成する際には、記録用磁界を印加しつつ、記録用レーザ光を照射する。記録方法には光変調記録及び磁界変調記録の 2 通りがあり、何れの記録方法を用いても記録可能である。上向きを記録方向として情報が記録された光磁気ディスク 1 の再生時の磁化状態を説明する。図 16 (a) に示すように、光磁気ディスク 1 に再生用レーザ光が照射され、照射領域に記録方向とは逆の下向きの再生磁界（マイナス磁界）が印加される。レーザ光に対して前方側となる低温領域では中間層 34 と記録層 35 との交換結合力は弱く、中間層 34 の磁化が再生磁界の方向即ち下方向に揃う。そして、中間層 34 と再生層 33 との交換結合力により再生層 33 の磁化方向は上向きに揃って記録層 35 の磁化方向をマスクするはたらきをする（フロントマスク）。また、高温領域は中間層 34 のキュリー温度を越えた領域であり、中間層 3

4と再生層33との交換結合力が切れている。これにより、再生層33の磁化方向は再生磁界の下方向に揃い、記録層35の磁化方向をマスクするはたらきをする（リアマスク）。低温領域と高温領域との間の中間温度領域では、中間層34を介して記録層35と再生層33との交換結合力により、記録層35の磁化方向が再生層33に転写される（開口部）。

【0023】また、図16（b）に示すように、光磁気ディスク1に再生用レーザ光が照射され、照射領域に図16（a）とは逆の上向きの再生磁界（プラス磁界）が印加される。低温領域では中間層34と記録層35との交換結合力は弱く、中間層34の磁化が再生磁界の方向即ち上方向に揃う。そして、中間層34と再生層33との交換結合力により再生層33の磁化方向は下向きに揃って記録層35の磁化方向をマスクするはたらきをする（フロントマスク）。また、高温領域は中間層34のキュリー温度を越えた領域であり、中間層34と再生層33との交換結合力が切れている。これにより、再生層33の磁化方向は再生磁界の上方向に揃い、記録層35の磁化方向をマスクするはたらきをする（リアマスク）。低温領域と高温領域との間の中間温度領域では、中間層34を介して記録層35と再生層33との交換結合力により、記録層35の磁化方向が再生層33に転写される（開口部）。

【0024】このように本願出願人のMSR媒体では低温領域において中間層34の磁化方向を数百Oeの再生磁界の向きに揃えることができるので、数千Oeのような大きな初期磁石を必要とせず、フロントマスクを形成することができる。上述したようなビームスポットS内にマスクを形成するMSR媒体では、再生時に印加する磁界の向きによって、マスクのビームスポット内形成範囲が若干異なる。マスクの形成範囲が異なることにより、再生信号のエッジの傾斜が異なる。例えば、MSR媒体にマイナス磁界を印加して再生した場合には（図16（a））、記録方向のビットを読出す時点で、開口部の中間層34の磁化の向きは再生磁界と同じ向きであり、プラス磁界を印加した場合には（図16（b））再生磁界と逆向きになる。この磁化方向の違いにより、フロントマスクはマイナス磁界を印加した場合よりもプラス磁界を印加した場合の方がビームスポットSの中央に近い位置まで形成される。従って、再生信号の前エッジはプラス磁界を印加した方が急峻になる。一方、リアマスクの領域の再生層33の磁化の向きは、マイナス磁界を印加した場合には、記録ビットを読出す時点で開口部の中間層34の磁化の向きと同じ向きになり、プラス磁界を印加した場合には逆向きになる。この磁化方向の違いにより、リアマスクはマイナス磁界を印加した方がプラス磁界を印加した場合よりもビームスポットSの中央に近い位置まで形成される。従って、再生信号の後エッジはマイナス磁界を印加した方が急峻になる。

【0025】これらのことから、前エッジの出力時にはプラス磁界を印加し、後エッジの出力時にはマイナス磁界を印加することにより、両エッジの傾斜を対称に近づけることができる。即ち、得られた再生信号の前後エッジの検出に応じて再生磁界をプラス磁界からマイナス磁界に又はその逆に切り換えて光磁気再生することにより、両エッジのジッタが共に小さい、高品質の再生信号を得ることができる。

【0026】また、第6発明に係る光磁気記録媒体の再生装置は、データが記録された光磁気記録媒体に、光ビームを照射しつつ磁界印加手段により磁界を印加し、前記光磁気記録媒体で反射した光ビームの反射光を光学ヘッドにより集光して前記データに対応する再生信号に変換し、該再生信号から前記データを得る光磁気記録媒体の再生装置において、前記光学ヘッドにより得られた再生信号が入力され、該再生信号の前エッジ及び後エッジを検出するエッジ検出回路と、夫々のエッジの検出に応じて磁界の変調を指示する信号を前記磁界印加手段に与える磁界変調指示回路とを備えることを特徴とする。

【0027】第6発明にあつては、エッジ検出回路にて再生信号のエッジが検出されたタイミングで磁界変調を指示する磁界変調指示回路を備える。例えば、再生信号の前エッジは記録方向と同方向の磁界を印加して得、前エッジを検出した時点で印加磁界を反転するように磁界印加手段に指示し、後エッジを記録方向と逆方向の磁界印加で得ることにより、夫々のエッジに対してジッタに有利な方向の磁界を印加できるので、再生特性を向上できる。

【0028】さらに、第5発明に係る光磁気記録媒体の再生方法は、第4発明において、印加された変調磁界が磁界零となる時点で生じる前記再生信号の変動をマスクしつつ、前記前エッジ及び後エッジを検出することの特徴とする。また、第7発明に係る光磁気記録媒体の再生装置は、第6発明において、前記磁界変調指示回路は、前記エッジ検出回路からの信号が入力され、印加された変調磁界の磁界零の時点で生じる前記再生信号の変動をマスクするための信号を生成する回路を備えることを特徴とする。

【0029】第5又は第7発明にあつては、変調磁界を印加した場合に、磁界零の時点で再生信号にグリッチのような変動が生じるので、磁界変調指示回路は磁界の変調を指示する信号が出力されてから所定の期間、該信号がグリッチに影響を受けて出力されないような信号、又は再生信号からグリッチ自身を除去したような信号を生成する回路を備える。これにより、磁界の変調を指示する信号が再生信号の変動に影響を受けて誤出力することを防止する。

【0030】

【発明の実施の形態】以下、本発明をその実施の形態を示す図面に基づき具体的に説明する。

第1の実施の形態

図1は、本発明の光磁気再生装置の構成を示すブロック図であり、図2は本発明の特徴となる第1の磁界変調指示回路の構成回路図である。図1において、1は本発明の再生方法の実施に用いる光磁気ディスクである。図3は、この光磁気ディスク1の膜構成図である。

【0031】図3に示すように、光磁気ディスク1はフォトポリマーガラス（2Pガラス）製の基板31上にSiNからなる厚さ70nmの下地層32と、GdFeCoからなる厚さ40nmの第1磁性層たる再生層33、GdFeからなる厚さ40nmの第2磁性層たる中間層34、及びTbFeCoからなる厚さ50nmの第3磁性層たる記録層35と、SiNからなる厚さ60nmの保護層36とがこの順に積層して構成されている。これらの磁性層の積層はマグネトロンスパッタ法により行なう。

【0032】再生層33は遷移金属磁化優勢膜であり、垂直方向即ち積層方向に磁化容易軸を有している。中間層34は、キュリー温度まで補償温度が見られない希土類磁化優勢膜であり、室温では面内方向に磁化容易軸を有している。また室温より高い所定温度以上になるとその磁化容易軸は面内方向から垂直方向に変化する。記録層35は遷移金属磁化優勢膜であり、垂直方向に磁化容易軸を有している。また、再生層33、中間層34及び記録層35のキュリー温度を夫々 T_{c1} 、 T_{c2} 及び T_{c3} とした場合に、 $T_{c2} < T_{c1}$ 、 $T_{c2} < T_{c3}$ の関係を満たしている。また、再生層33及び記録層35の室温における保磁力を夫々 H_{c1} 及び H_{c3} とした場合に、 $H_{c3} > H_{c1}$ の関係を満たしている。光磁気ディスク1は、本願出願人が特開平7-244877号公報にて提案しているMSR媒体と同様のものであり、その他の構成及び製造工程等の説明は省略する。

【0033】以上の如き構成の光磁気ディスク1には、レーザパルス磁界変調記録方式により（1，7）RL変調符号を用いて記録マークが形成されている。記録条件は、記録レーザ光パワーが11.0mW、記録磁界が300 Oeである。

【0034】図1に示すように、光磁気ディスク1の一面側には光学ヘッド2が配されている。光学ヘッド2はレーザ光源、該レーザ光源から出射したレーザ光を導く光学系、及び光磁気信号を電気信号に変換する変換手段を備えている。また、光磁気ディスク1の他面側には磁気コイル3が配されており、磁気コイル駆動回路4から与えられる信号により光磁気ディスク1に所定方向の再生磁界を印加する。光学ヘッド2から出力されるレーザ光は光磁気ディスク1を照射し、その反射光が集光されて光磁気信号が検出され、電気信号である再生信号に変換されるようになっている。

【0035】なお、レーザ光の波長 λ は685nmであり、対物レンズの開口数NAは0.55である。光磁気ディ

スク1の再生条件は、再生レーザ光パワーが3.0 mWであり、再生磁界が400 Oeである。また、本実施の形態では記録マークはマークエッジ方式で再生される。マークエッジ方式とは記録マークのエッジの有無を二値情報の‘1’，‘0’に対応させる記録マークの記録／再生方式であり、記録マークの有無を‘1’，‘0’に対応させるマークポジション方式と比較して高密度に情報を記録できる。

【0036】光学ヘッド2から出力された再生信号はアンプ5に入力されて増幅され、AGC回路6へ出力される。AGC回路6へ入力された信号はゲイン調整され、等化器7へ出力されて波形等化され、波形等化された信号はLPF8へ出力されて高域雑音が除去される。LPF8から出力された信号は二値化回路9に与えられて二値化され、二値化信号に基づいて生成されたローデータ21が第1の磁界変調指示回路13に与えられる。このときのローデータ21は、二値化信号のエッジにタイミングを合わせて立ち上がるパルスである。第1の磁界変調指示回路13には、PLL11からの反転エッジ同期クロック（バー）CLKも入力され、弁別用データ23をデータ弁別器10へ、PLL同期用信号25をPLL11へ、再生磁界変調信号27を磁気コイル駆動回路4へ夫々与える。

【0037】図2に示す第1の磁界変調指示回路13の回路構成について説明する。ローデータ21はモノマルチ回路（MM）M1にトリガ信号として入力され、モノマルチ信号22が第1のDフリップフロップ（D-F）D1のD入力端子に与えられる。DフリップフロップD1は出力信号である弁別用データ23を、自身のクロック端子と第2のDフリップフロップD2のD入力端子と、データ弁別器10（図1参照）とに与える。DフリップフロップD2は、反転エッジ同期クロック（バー）CLKがクロック端子に入力され、出力信号であるPLL同期用信号25をDフリップフロップD1のリセット端子とTフリップフロップT1のT入力端子とPLL11（図1参照）とに与える。また、DフリップフロップD2の反転出力信号はクリア信号としてモノマルチ回路M1に与えられる。TフリップフロップT1の反転出力信号は再生磁界変調信号27として磁気コイル駆動回路4（図1参照）に与えられる。

【0038】図1に示すように、第1の磁界変調指示回路13から出力される再生磁界変調信号27は磁気コイル駆動回路4へ入力され、この再生磁界変調信号27に応じて磁気コイル3が駆動され、光磁気ディスク1に印加する再生磁界が制御されるようになっている。一方、第1の磁界変調指示回路13から出力される弁別用データ23はデータ弁別器10に入力され、反転エッジ同期クロック（バー）CLKが与えられてセパレートデータ28とエッジ同期クロックCLKとを復調器12へ出力する。反転エッジ同期クロック（バー）CLKは、P

LL同期用信号25に基づいてPLL11から出力される。セパレートデータ28は復調器12にて復調される。

【0039】以上の如き構成の再生装置を用いて光磁気ディスク1に記録された情報を再生する際の各回路の動作を説明する。図4は、本実施の形態でのローデータ、再生磁界変調信号及びセパレートデータ等のタイミングチャートであり、記録マーク、再生磁界波形及びそのエッジの位相分布を共に示している。記録マークは、磁化方向が記録方向であるビットをハッチングで示している。光磁気ディスク1に3.0 mWのレーザ光を照射し、磁気コイル駆動回路4により磁気コイルを駆動せしめて、まず記録方向と同方向のプラス磁界を400 Oeで印加する。光学ヘッド2により記録マークの前エッジが読み出され、図4に示すように再生信号の前エッジのタイミングでローデータ21はパルスを立ち上げる(A時点)。前述したように、プラス磁界を印加しつつ再生信号の前エッジを得た場合は再生波形が急峻であり、ジッタが小さい。

【0040】ローデータ21はモノマルチ回路M1にトリガ信号として入力され、図4に示すように、A時点でモノマルチ信号22が立ち上がり、第1のDフリップフロップD1に入力されて弁別用データ23が立ち上がる。第2のDフリップフロップD2では、弁別用データ23がHレベル(以下‘H’で示す)で、反転エッジ同期クロック(バー)CLKが‘H’のときに、PLL同期用信号25が立ち上がる(B時点)。ここでエッジ同期クロックCLK及び反転エッジ同期クロック(バー)CLKは記録マークに同期して1記録マークが1クロックに対応しており、記録マークのエッジ位置でエッジ同期クロックCLKが立ち上がる。第1のFフリップフロップF1では、PLL同期用信号25の立ち上がりのタイミングで再生磁界変調信号27が立ち下がり、磁気コイル駆動回路4が磁気コイル3に磁界変調を指示し、再生磁界がプラス磁界からマイナス磁界へ変調される。同時に第1のDフリップフロップD1には、再生磁界変調信号27が与えられてリセットされ、弁別用データ23を立ち下げる。

【0041】図4に示すように、第2のDフリップフロップD2に入力される弁別用データ23がLレベル(以下‘L’で示す)で、反転エッジ同期クロック(バー)CLKが‘H’のときPLL同期用信号25が‘L’になり、反転PLL同期用信号26が立ち上がる(C時点)。このときモノマルチ回路M1がクリアされ、モノマルチ信号22が立ち下がる。図4に示すように、再生磁界は再生磁界変調信号27が出力された後、1クロックの間に磁界をプラスからマイナスに変調する。C時点において、磁気コイル3はマイナス磁界(-400 Oe)を光磁気ディスク1に印加している。

【0042】このように、再生信号の前エッジの検出に

応じて磁界をプラス磁界からマイナス磁界に変調させるが、この磁界反転の遷移過程において磁界が零となる時点がある。このとき再生信号の振幅が零となり、二値化信号にグリッチが生じてローデータ21が出力され、モノマルチ信号22が立ち上がって再生磁界変調信号27が‘H’となる虞があるが、モノマルチ信号22はA時点から反転PLL同期信号26が立ち上がるC時点までは‘H’の状態を維持しているためグリッチがマスクされ、再生磁界変調信号27が‘H’になることはない。例えば本実施の形態では再生磁界変調信号27が出力された時点から略0.5クロック以内に磁界が零となってグリッチが生じており、モノマルチ信号22は再生信号の前エッジを検出後1.5クロック間は‘H’であるので、この期間は再生磁界変調信号27が‘H’になることはなく、グリッチの影響による誤出力が防止される。なお、磁界が変調し始めてから磁界零になる時点までの期間は0.5クロックであり、この期間は磁気コイル3の特性に依存する。従って、グリッチ発生までの期間を考慮してモノマルチ信号22が‘H’を維持するような回路構成とすることが好ましい。

【0043】一方、第1のDフリップフロップD1から出力された弁別用データ23はデータ弁別器10に与えられ、セパレートデータ28が出力されて復調器12にて復調される。

【0044】次に後エッジの検出について説明する。マイナス磁界が印加された状態で記録マークの後エッジが読み出され、図4に示すように、再生信号の後エッジのタイミングでローデータ21はパルスを立ち上げる。このように再生信号の後エッジを得る際にはマイナス磁界を印加するので再生波形が急峻となり、ジッタが小さい。ローデータ21が立ち上がると、上述の動作と同様にPLL同期用信号25が立ち上がる。再生磁界変調信号27はプラス磁界印加でのB時点での立ち下がりの後は‘L’の状態を維持しており、今回のマイナス磁界印加でのPLL同期用信号25の次の立ち上がりのタイミングで‘H’になる。磁気コイル駆動回路4は磁気コイル3に磁界変調を指示し、再生磁界がマイナス磁界からプラス磁界へ変調される。

【0045】このマイナス磁界からプラス磁界への磁界反転の遷移過程において磁界が零となる時点がある。このとき再生信号の振幅が零となり、二値化信号にグリッチが生じ、再生磁界変調信号が‘H’となる虞があるが、上述したプラス磁界からマイナス磁界への変調の際と同様に、モノマルチ信号22により再生磁界変調信号27の誤出力がマスクされる。

【0046】一方、第1のDフリップフロップD1から出力された弁別用データ23はデータ弁別器10に与えられ、セパレートデータ28が出力されて復調器12にて復調される。このように、再生信号の前エッジ及び後エッジ夫々の検出に応じて再生磁界変調信号27の出力

を繰り返し行い、夫々のエッジでジッタに対して有利な方向の磁界を印加するようにしている。

【0047】以上の如く、本実施の形態では前エッジ及び後エッジの両方で急峻な傾きを有する再生信号が得られるので再生信号波形のエッジが前後対称に近づき、再生特性が向上する。

【0048】以上の如き光磁気再生装置にあつては、最小マーク長の寸法及び光磁気ディスクの線速度によってはAGC回路6、等化器7及びLPF8の回路遅延が大きくなり、光学ヘッド2により再生信号が読み出されてからエッジが検出されるまでの期間が長くなる場合がある。このような場合には、再生磁界変調信号27が出力された時点で既に次のエッジが得られている、即ち次のエッジまでに再生磁界の変調が行なえないことがある。そこで、データ再生のための回路遅延が大きくても、エッジ検出が回路遅延に関係なく迅速に行なえる光磁気再生装置を以下に説明する。

【0049】第2の実施の形態

図5は第2の実施の形態の光磁気再生装置の構成を示すブロック図である。図5に示すように、光磁気ディスク1の一面側には光学ヘッド2が配されており、読み出された再生信号はアンプ5で増幅されてAGC回路6及び第2の二値化回路9bに入力される。AGC回路6に入力された信号は、等化器7、LPF8、第1の二値化回路9a、データ弁別器10及び復調器12に順次送られてデータ再生される。なお、第1の二値化回路9a及び第2の二値化回路9bは同様の回路構成を有する。

【0050】一方、第2の二値化回路9bに入力された信号は第1の磁界変調指示回路13へ入力される。第1の磁界変調指示回路13は、第1の実施の形態と同様の回路構成を有しており、ローデータ21がモノマルチ回路M1に与えられ、図4のタイミングチャートに示すように再生信号のエッジが検出されて再生磁界変調信号27を磁気コイル駆動回路4に与え、再生磁界を変調する。光磁気再生装置のその他の構成及びこれらのブロックの機能は第1の実施の形態と同様であり、同部分に同符号を付してその説明を省略する。

【0051】このように第2の実施の形態では、第1の実施の形態と同様の効果が得られ、さらに、再生信号は増幅された後にデータ再生経路とエッジ検出経路とに分かれて信号処理されるので、再生経路の回路遅延が大きくてもエッジ検出は迅速に行われ、エッジが検出されてから次のエッジまでに確実に再生磁界の変調を行なうことができる。

【0052】上述した第1及び第2の実施の形態では、磁界反転に伴って生じるグリッチをマスクする期間が1.5クロック間であるために、記録される情報は(1, 7)RL変調符号又は(2, 7)RL変調符号のようにd制約が1以上の符号を用いる必要がある。この符号制限をなくして、どのような変調符号であってもグリ

ッチによる影響を受けずに磁界変調できる光磁気再生装置を以下に示す。

【0053】第3の実施の形態

図6は、本発明の第3の実施の形態の光磁気再生装置の構成を示すブロック図である。図中1はMSR再生可能な光磁気ディスクであり、その膜構成及び磁気特性は第1の実施の形態で示したものと同様である。光磁気ディスク1から読み出された再生信号は二値化回路9へ与えられ、二値化回路9から出力される二値化信号は、第3実施の形態の特徴であるヒステリシス回路15に入力される。ヒステリシス回路15では再生磁界の反転時に生じるグリッチが除去され、整形二値化信号24が出力される。整形二値化信号24は第2の磁界変調指示回路14及びデータ弁別器10に与えられる。第2の磁界変調指示回路14は、整形二値化信号24と反転エッジ同期クロック(バー)CLKとが与えられて再生磁界変調信号29を磁気コイル駆動回路4へ与える。反転エッジ同期クロック(バー)CLKは、整形二値化信号24に基づいてPLL11から出力される。再生磁界変調信号29に応じて磁気コイル3が駆動され、光磁気ディスク1に印加する再生磁界が制御されるようになっている。

【0054】図7は、第2の磁界変調指示回路の構成回路図である。ヒステリシス回路15から出力される整形二値化信号24は、第3のDフリップフロップD3の入力端子に与えられ、PLL11から出力される反転エッジ同期クロック(バー)CLKはインバータ45に入力される。その出力であるエッジ同期クロックCLKはDフリップフロップD3のクロック端子に与えられる。DフリップフロップD3の反転出力は磁気コイル駆動回路4へ与えられる。また、DフリップフロップD3のリセット端子には、後述するリードゲート信号が与えられるようになっている。

【0055】一方、ヒステリシス回路15から整形二値化信号24が入力されたデータ弁別器10は、PLL11から出力される反転エッジ同期クロック(バー)CLKが入力されてセパレートデータ28とエッジ同期クロックCLKとを復調器12へ出力する。入力されたセパレートデータは復調器12にて復調される。その他の構成は、上述した第1の実施の形態と同様であり、同部分に同符号を付してその説明を省略する。なお、ヒステリシス回路15はグリッチ除去の目的で用いられる周知の回路である。

【0056】以上の如き構成の再生装置を用いて光磁気ディスク1に記録された情報を再生する。図8は、第3の実施の形態での二値化信号、再生磁界変調信号及びセパレートデータ等のタイミングチャートであり、記録マーク、再生磁界波形及びそのエッジの位相分布を共に示している。記録マークは、記録方向のビットをハッチングで示している。光磁気ディスク1に3.0 mWのレーザ光を照射し、磁気コイル駆動回路4により磁気コイル3

を駆動せしめて、まず記録方向と同方向のプラス磁界を 400 Oe で印加する。光学ヘッド 2 により記録マークの前エッジが読み出され、図 8 に示すように、再生信号の前エッジのタイミングで二値化信号及び整形二値化信号 24 はパルスを立ち上げる。前述したように、プラス磁界を印加しつつ再生信号の前エッジを得た場合は再生波形が急峻であり、ジッタが小さい。

【0057】整形二値化信号 24 は D フリップフロップ D3 に与えられ、エッジ同期クロック CLK が立ち下がるタイミングで再生磁界変調信号 29 を 'L' にする。再生磁界変調信号 29 は磁気コイル駆動回路 4 に与えられて磁気コイル 3 に磁界変調を指示し、再生磁界はプラス磁界からマイナス磁界へ変調される。図 8 に示すように、再生磁界は再生磁界変調信号 29 が出力された後、後エッジまでの間に磁界をプラスからマイナスに変調する。

【0058】このように、再生信号の前エッジの検出に応じて磁界をプラス磁界からマイナス磁界に変調させるが、この磁界反転の遷移過程において磁界が零となる時点がある。このとき再生信号の振幅が零となるために、二値化信号にグリッチが生じて再生磁界変調信号 29 が 'H' となる虞があるが、第 3 実施の形態ではヒステリシス回路 15 によりグリッチが除去されている。二値化信号は再生信号の前エッジ及び後エッジ間で同レベルを維持するようにレベル反転するために、ヒステリシス回路 15 から出力される整形二値化信号 24 は必ずグリッチが除去されている。グリッチ除去により、再生磁界変調信号 29 の誤出力が防止される。

【0059】次に後エッジの検出について説明する。マイナス磁界が印加された状態で記録マークの後エッジが読み出され、図 8 に示すように、再生信号の後エッジのタイミングで整形二値化信号 24 はパルスを立ち下げる。このように再生信号の後エッジを得る際にはマイナス磁界を印加するので再生波形が急峻となり、ジッタが小さい。整形二値化信号 24 が立ち下がると、エッジ同期クロック CLK が立ち下がるタイミングで再生磁界変調信号 29 が 'H' となる。再生磁界変調信号 29 は磁気コイル駆動回路 4 に与えられて磁気コイル 3 に磁界変調を指示し、再生磁界はマイナス磁界からプラス磁界へ変調される。図 8 に示すように、再生磁界は再生磁界変調信号 29 が出力された後、前エッジまでの間に磁界をプラスからマイナスに変調する。

【0060】このマイナス磁界からプラス磁界への磁界反転の遷移過程において磁界が零となる時点があるが、上述したプラス磁界からマイナス磁界への変調の際と同様に、ヒステリシス回路 15 によりグリッチが除去され、再生磁界変調信号 29 の誤出力が防止される。

【0061】一方、ヒステリシス回路 15 から整形二値化信号 24 が入力されたデータ弁別器 10 では、PLL 11 からの出力が与えられてセパレートデータ 28 が出

力され、復調器 12 にて復調される。このように、再生信号の前エッジ及び後エッジ夫々の検出に応じて再生磁界変調信号 29 の出力を繰り返し行い、夫々のエッジでジッタに対して有利な方向の磁界を印加するようにしている。

【0062】以上の如く、第 3 の実施の形態では前エッジ及び後エッジの両方で急峻な傾きを有する再生信号が得られ、再生信号波形のエッジが前後対称に近づくので、再生特性が向上する。

【0063】第 3 の実施の形態の光磁気再生装置にあっては、前述したように、最小マーク長の寸法及び光磁気ディスクの線速度によっては回路遅延が大きくなり、エッジが検出されてから次のエッジまでの期間に再生磁界の変調が行なえないことがある。そこで、データ再生のための回路遅延が大きくても、エッジ検出が回路遅延に関係なく迅速に行なえる光磁気再生装置を以下に説明する。

【0064】第 4 の実施の形態

図 9 は第 4 の実施の形態の光磁気再生装置の構成を示すブロック図である。図 9 に示すように、光磁気ディスク 1 の一面側には光学ヘッド 2 が配されており、読み出された再生信号はアンプ 5 で増幅されて AGC 回路 6 及び第 2 の二値化回路 9b に入力される。AGC 回路 6 に入力された信号は、等化器 7、LPF 8、第 1 の二値化回路 9a、データ弁別器 10 及び復調器 12 に順次送られてデータ再生される。なお、第 1 の二値化回路 9a 及び第 2 の二値化回路 9b とは同様の回路構成を有する。

【0065】一方、第 2 の二値化回路 9b に入力された信号はヒステリシス回路 15 に入力され、グリッチが取り除かれる。ヒステリシス回路 15 から出力された整形二値化信号 24 は第 2 の磁界変調指示回路 14 に入力される。ヒステリシス回路 15 及び第 2 の磁界変調指示回路 14 は、第 3 の実施の形態と同様の回路構成を有しており、整形二値化信号 24 が D フリップフロップ D3 に与えられ、図 8 のタイミングチャートに示すように再生信号のエッジが検出されて再生磁界変調信号 27 を磁気コイル駆動回路 4 に与え、再生磁界を変調する。光磁気再生装置のその他の構成及びこれらのブロックの機能は第 3 の実施の形態と同様であり、同部分に同符号を付してその説明を省略する。

【0066】このように第 4 の実施の形態では、第 3 の実施の形態と同様の効果が得られ、さらに、再生信号は増幅された後にデータ再生経路とエッジ検出経路とに分かれて信号処理されるので、再生経路の回路遅延が大きくてもエッジ検出は迅速に行われ、エッジが検出されてから次のエッジまでに確実に再生磁界の変調を行なうことができる。

【0067】図 10 は、本発明の光磁気再生装置に適用されるフォーマット及び磁界変調のタイミングを示すタイミングチャートである。光磁気ディスク 1 の ISO 規

格のフォーマット構造の一部を示しており、データ部の MO（光磁気）領域は同期信号を制御する VFO 領域及び Sync 領域とユーザの情報が記録される Data 領域とを備えている。リードゲートは MO 領域の再生開始のタイミングを決定する信号、PLL ゲートは PLL 制御開始のタイミングを決定する信号、磁界ゲートは磁界印加開始のタイミングを決定する信号であり、これらの信号は光磁気再生装置が備えるドライブコントローラから出力される。

【0068】以下に、第 1～第 4 の実施の形態で説明した磁界変調を行なうタイミングについて、図 10 に基づいて説明する。VFO 領域の再生が開始されるとリードゲート信号が 'H' レベルになり、AGC 調整を行なう。記録マークとスペースとを認識した後、VFO 領域の略中間で PLL ゲートが 'H' レベルとなり、キャプチャレンジが広いファストモードで PLL 制御を開始する。そして VFO 領域の終盤ではキャプチャレンジを狭くしたノーマルモードで PLL 制御を行ない、磁界ゲートを 'H' レベルにして変調を開始するようになっている。これにより、クロックが再生信号に十分に同期している状態で、認識した記録マーク及びスペースから磁界変調開始時の磁化方向を決定することができる。そしてセクタが終了するとリードゲート及び磁界ゲートを 'L' レベルにして再生動作及び磁界印加を終了する。なお、磁界変調は再生信号に応じて常時行なうようにしてあっても良い。

【0069】なお、第 1～第 4 の実施の形態において、光磁気ディスク 1 にはマークエッジ方式により記録マークが形成されているが、これに限るものではなく、マークポジション方式を用いて記録マークが形成された光磁気ディスクであっても本発明に適用できる。マークポジション方式の場合は、再生信号のピークを二値情報の '1'、'0' に対応させるので、再生信号波形が前後エッジで非対称である場合は再生信号のピークの決定に誤差が生じてジッタが大きくなるが、上述した実施の形態により、再生信号波形の前後エッジが対称に近づき、再生信号の品質を向上させる。

【0070】また、第 1～第 4 の実施の形態では、RAD ダブルマスク再生可能な MSR 媒体を例に挙げて説明しているが、これに限るものではなく、RAD シングルマスク再生方式又は FAD 再生方式の MSR 媒体であっても本発明に適用可能であり、前述した特開平 1-1430 41 号公報、特開平 3-93058 号公報にて提案された MSR 媒体においても本発明方法の適用により、同様の効果を得ることができる。

【0071】

【発明の効果】以上のように、本発明においては、得られた再生信号の波形の前エッジ及び後エッジを検出し、エッジ検出に応じて再生磁界を変調するので、前エッジ及び後エッジ夫々にジッタに関して有利な方向の磁界を

印加できる。これにより前後エッジの傾きが急峻で略対称な再生信号の波形が得られ、ジッタが小さい高品質な再生信号を得ることができる。また、磁界反転の遷移過程において、磁界零の時点での再生信号の変動をマスクするので、再生信号のエッジの検出を正確に行なうことができる等、本発明は優れた効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図 1】第 1 の実施の形態の光磁気再生装置の構成を示すブロック図である。

【図 2】第 1 の磁界変調指示回路の構成回路図である。

【図 3】本発明の実施に用いる光磁気ディスクの膜構成図である。

【図 4】第 1 の実施の形態の動作タイミングチャートである。

【図 5】第 2 の実施の形態の光磁気再生装置の構成を示すブロック図である。

【図 6】第 3 の実施の形態の光磁気再生装置の構成を示すブロック図である。

【図 7】第 2 の磁界変調指示回路の構成回路図である。

【図 8】第 3 の実施の形態の動作タイミングチャートである。

【図 9】第 4 の実施の形態の光磁気再生装置の構成を示すブロック図である。

【図 10】本発明の光磁気再生装置のフォーマット及び磁界変調のタイミングを示すタイミングチャートである。

【図 11】従来の MSR 媒体の膜構成と再生時の磁化状態を示す図である。

【図 12】従来の光磁気再生装置の構成を示すブロック図である。

【図 13】従来の再生方法（マイナス磁界）による再生信号及びエッジ位相分布を示す図である。

【図 14】従来の再生方法（プラス磁界）による再生信号及びエッジ位相分布を示す図である。

【図 15】記録密度に対するジッタ特性を示すグラフである。

【図 16】本願出願人の提案による MSR 媒体の再生時の磁化状態を示す図である。

【符号の説明】

1 光磁気ディスク

2 光学ヘッド

3 磁気コイル

4 磁気コイル駆動回路

9a 第 1 の二値化回路

9b 第 2 の二値化回路

11 PLL

13 第 1 の磁界変調指示回路

14 第 2 の磁界変調指示回路

15 ヒステリシス回路

24 整形二値化信号

27, 29 再生磁界変調信号

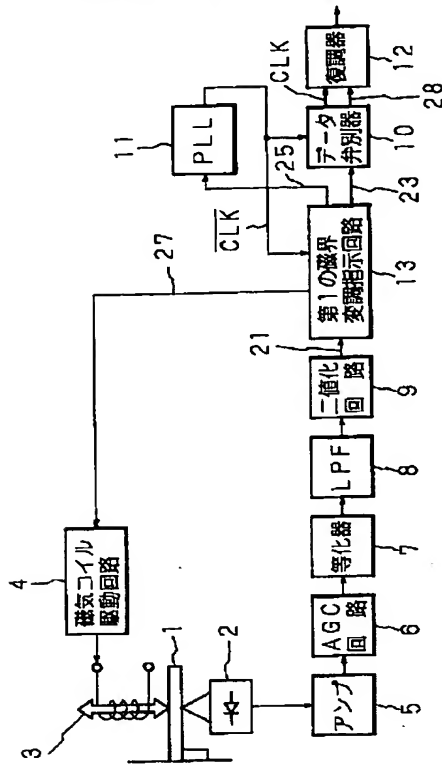
28 セパレートデータ

【図1】

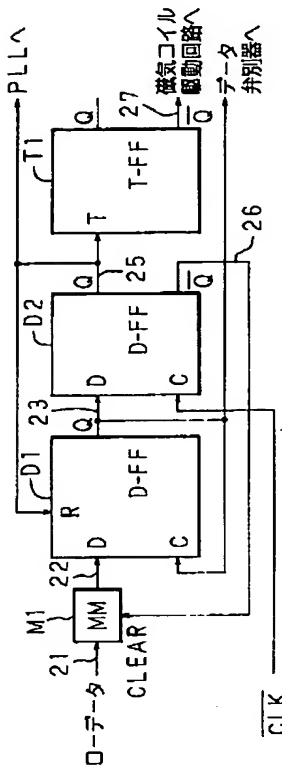
【図2】

【図7】

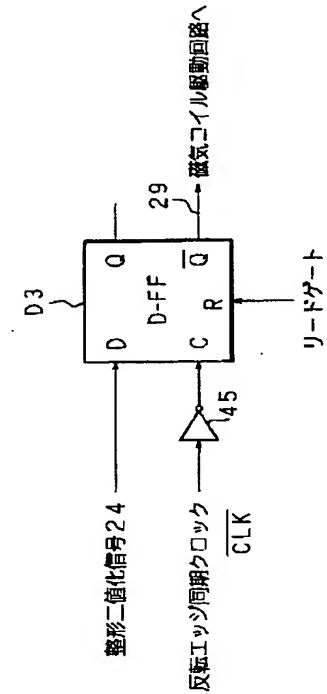
第1の実施の形態の光磁気再生装置の構成を示すブロック図 第1の磁界変調指示回路の構成回路図 第2の磁界変調指示回路の構成回路図



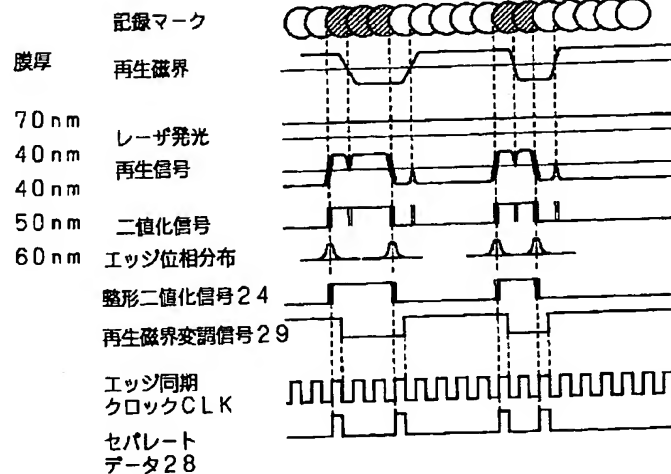
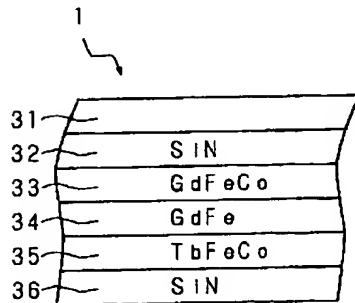
【図3】



【図8】

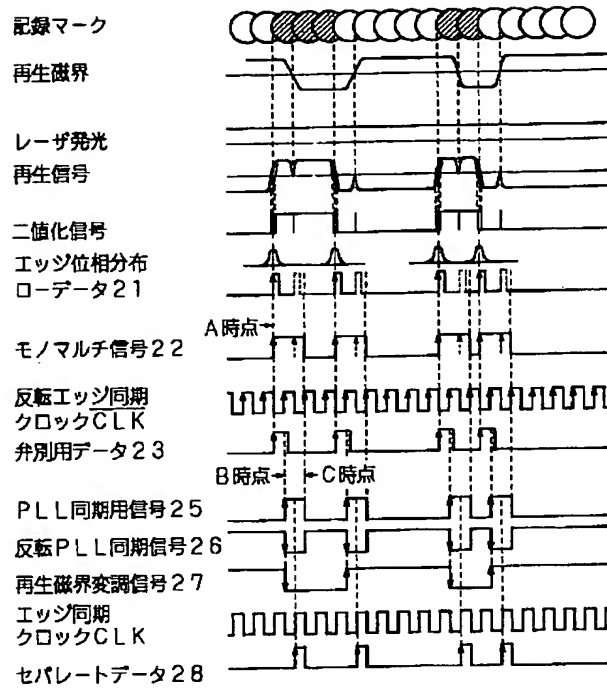


本発明の実施に用いる光磁気ディスクの膜構成図



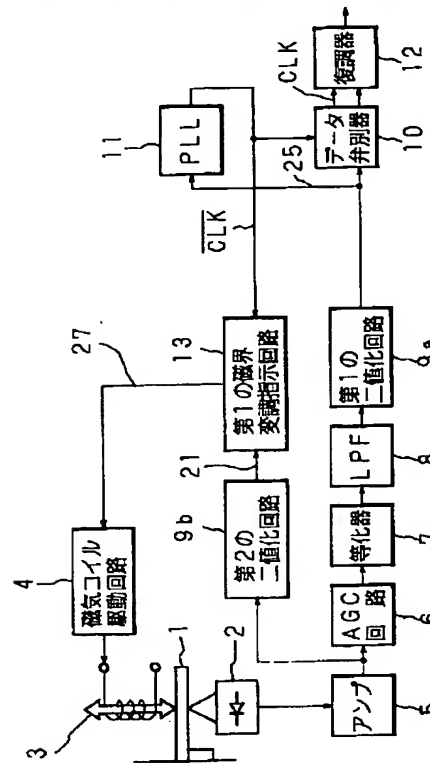
【図4】

第1の実施の形態の動作タイミングチャート



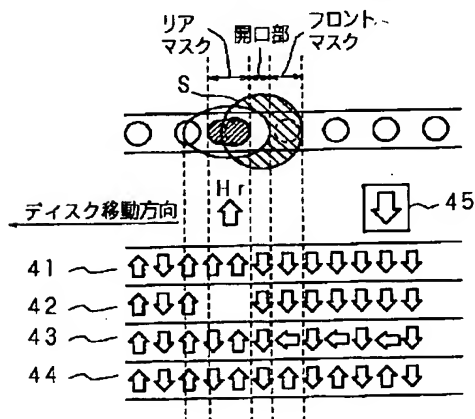
【図5】

第2の実施の形態の光磁気再生装置の構成を示すブロック図



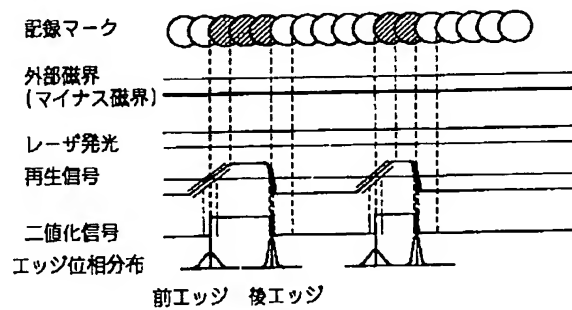
【図11】

従来のMSR媒体の膜構成と再生時の磁化状態を示す図



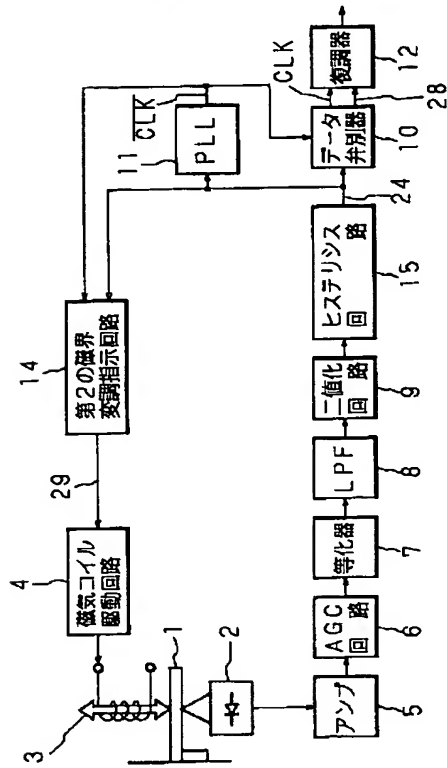
【図13】

従来の再生方法(マイナス磁界)による再生信号及びエッジ位相分布を示す図



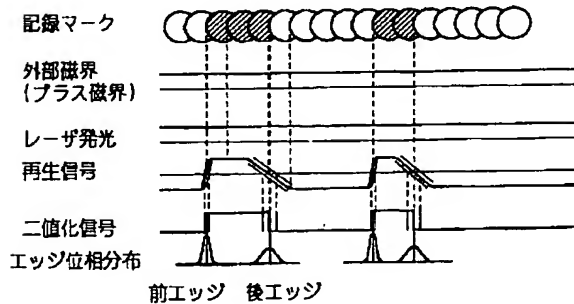
【図6】

第3の実施の形態の光磁気再生装置の構成を示すブロック図



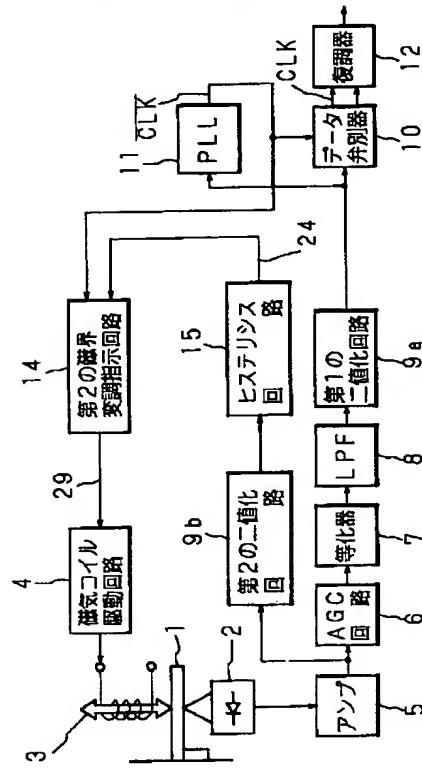
【図14】

従来の再生方法(プラス磁界)による再生信号及びエッジ位相分布を示す図



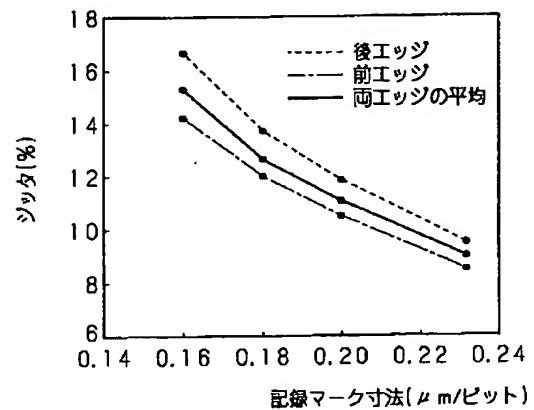
【図9】

第4の実施の形態の光磁気再生装置の構成を示すブロック図



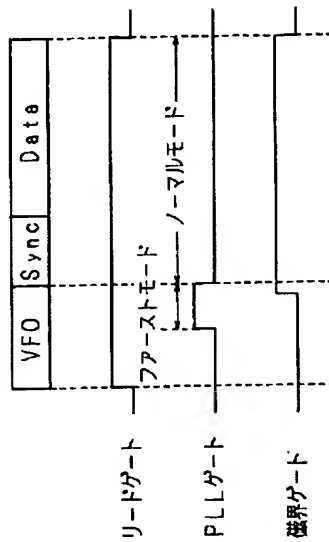
【図15】

記録密度に対するジッタ特性を示すグラフ



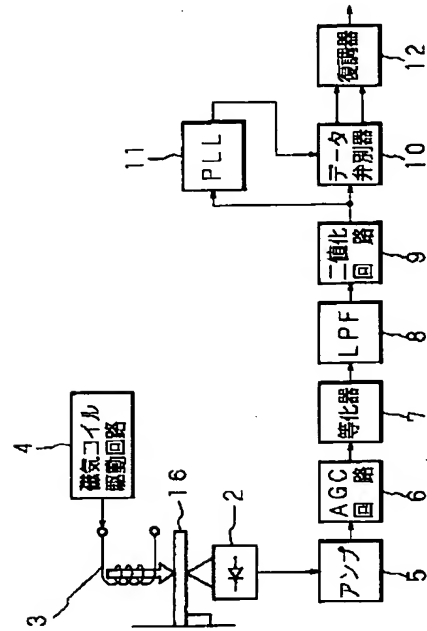
【図 10】

本発明の光磁気再生装置のフォーマット及び磁界変調のタイミングを示すタイミングチャート



【図 12】

従来の光磁気再生装置の構成を示すブロック図



【図16】

本願出願人の提案によるMSR媒体の再生時の磁化状態を示す図

